

補助事業番号 2019M-154

補助事業名 2019年度 RGBDカメラによるマーカース位置姿勢推定 補助事業

補助事業者名 名城大学 工学部電気電子工学科 田崎豪

1 研究の概要

本研究は、商品を陳列するロボットの開発を目的として、カメラ画像と距離データを取得できるRGBDカメラで、マーカースを使用せずに、商品の位置姿勢を推定するという課題に取り組んだ。マーカースを使用しない手法として、ディープラーニングを用いた手法が高精度ではあるが、照明条件の変化に弱いという問題があった。そこで、学習時に影の位置と色に変化する光を照射した商品の学習データを作成することで、ディープラーニングを使用した手法を高精度化した。高精度化した手法を用いることで、ロボットが商品を陳列することに成功した。

2 研究の目的と背景

人手不足の影響を受け、ロボットによる作業の自動化が望まれている。特に商品を持ちあげ、陳列するという作業は、ロボットで扱いやすいタスクでもあるため、物流業界や小売業界で実現が望まれている。ロボットが自動で商品を持ちあげて、陳列するためには、ロボット搭載のセンサで商品の位置姿勢を推定する必要がある。商品の位置姿勢を容易に推定する手法として、商品にマーカースを貼付する手法がある。しかし、ロボットがどこからみてもマーカースが見えるように、商品のすべての面にマーカースを貼ってしまうと、商品のデザインを損ねてしまうという問題があった。そこで本研究では、マーカースを使用しないで商品を陳列できるロボットの開発を目的とする。

3 研究内容

(1) マーカースを使用しない商品の位置姿勢推定手法の構築

(http://www1.meijo-u.ac.jp/~tasaki/cms_new/study/poseclass)

ディープラーニングで学習するためのデータを収集し、基本手法の精度を向上させる。できるだけ環境を変えてデータを集めることで性能が向上することは知られているが、RGBDカメラによるディープラーニングを用いた手法において、どのように環境を変えれば効率的に精度向上するかは明らかにされていなかった。そこで本研究では、天井照明とは別の照明を使って環境を変化させ、照明変化を行っていない通常のデータだけで学習した基本手法と精度を比較した。照明は以下の4通りの条件で変更し、16000組の学習用データを取得した。

1. 白色光を全体的に照射する: 全体的な光 (白)
2. 白色光に部分的な影を与えて照射する: 部分的な光 (白)
3. カラー光を全体的に照射する: 全体的な光 (カラー)
4. カラー光に部分的な影を与えて照射する: 部分的な光 (カラー)

評価のため、学習用データとは別に、天井照明だけの場合と、上記1、2の条件で光を照射した場合で、9600組のデータを取得した。店舗にはカラー光が照射されている商品は少ないため、評

価からは外した。9600組のうち、許容誤差内で姿勢推定できたデータの割合を精度として比較する。各照明条件で取得した学習用データの一部と、各データを用いて学習した場合の精度をそれぞれ図1、図2に示す。

図2において「光なし学習」が基本手法の精度である。図2から、評価のため、精度比較に用いたデータが、白色光のデータだけであっても、部分的な光(カラー)のデータで学習させた手法が最も精度が高くなることがわかった。

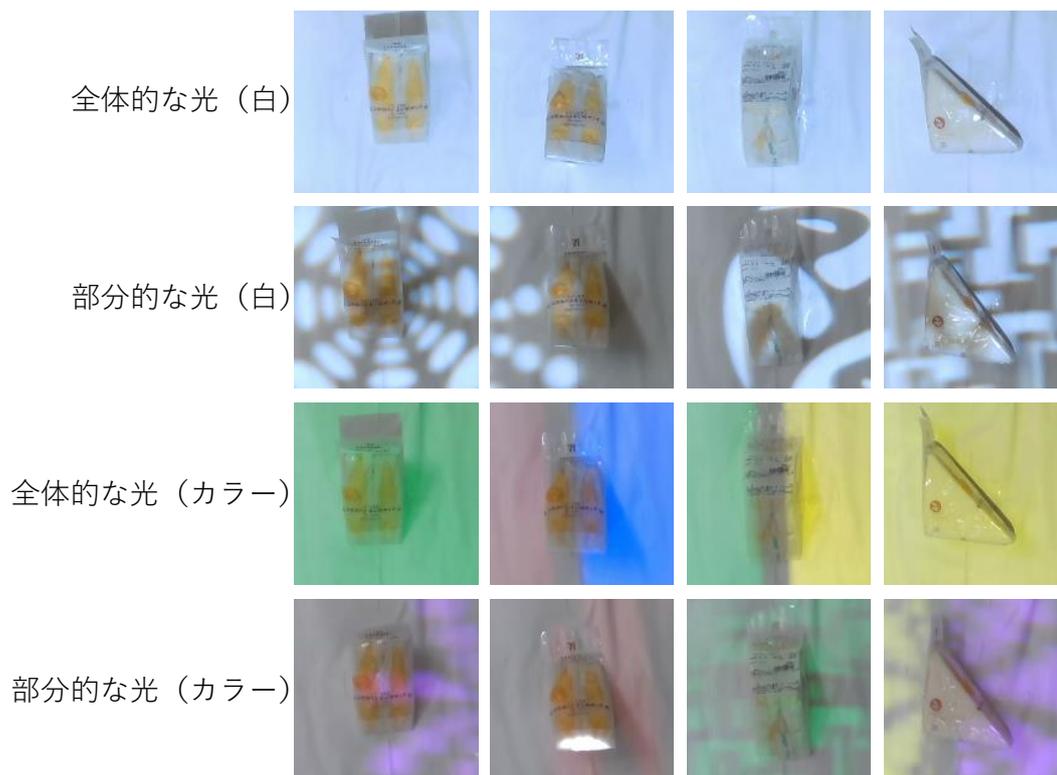


図1: 各照明条件で取得した学習用データの例

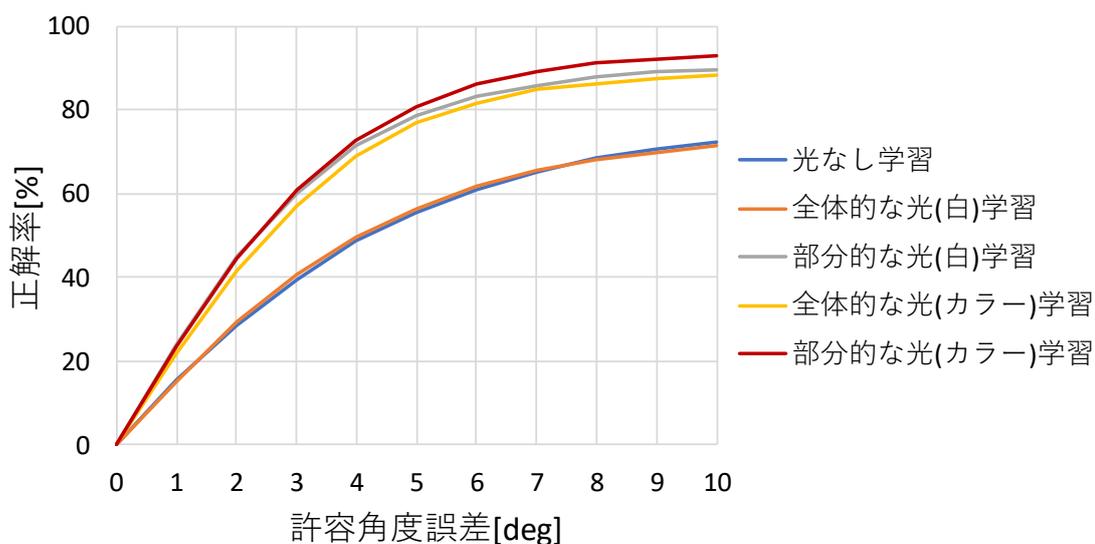
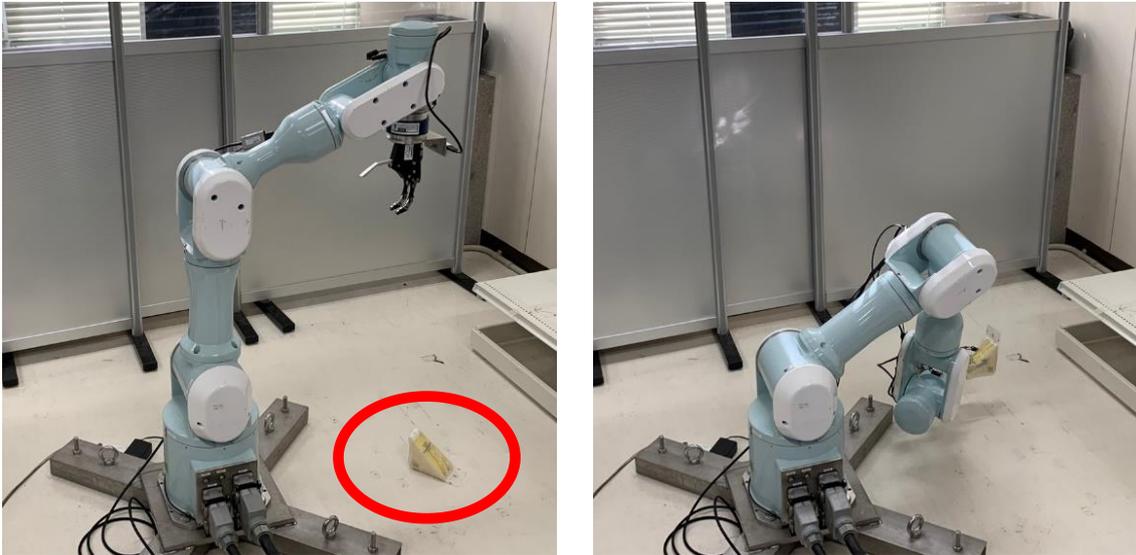


図2: 各照明条件で学習させた場合の精度

(2) 構築した手法でのロボット動作実験

部分的な光(カラー)で学習させた手法を用いて姿勢推定を行い、倒れた商品を陳列しなおすロボットを開発した。ロボットは図3のように商品を陳列し、マーカ―を使用せずに商品を陳列できることが分かった。



倒れた商品



正面向きの商品

図3: 商品の陳列

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

ロボットを店舗内に導入できない原因は様々あるが、原因の一つであったロボット導入のための環境整備の問題を、ロボット側で一部解決することができた。したがって、商品陳列ロボットの早期実現に貢献できたと考えられる。また、店舗に限らずとも、環境を変化させることがロボット導入を妨げていた作業現場において、ロボット導入のハードルが下げられると考えられる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

研究代表者は、コンビニの商品を陳列するロボットの世界大会であるWorld Robot Summit 2018に出場し、優勝している。World Robot Summitで優勝したロボットは、商品内容が分からなくなるほど大きなマーカ―を商品に貼付して、商品位置姿勢を推定していた。商品内容が不明になっては、ロボットによる商品姿勢推定精度が高くなっても、結局ロボットが導入できないと判断し、本研究を開始した。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

山盛 航輝, 田崎 豪: RGBDセンサによるPoseClassを用いた単純形状物体の姿勢推定, 第22回画像の認識・理解シンポジウム, 2019.

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

○ 本広報資料

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

○ 第22回画像の認識・理解シンポジウム発表資料



8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 名城大学理工学部 (メイジョウダイガクリコウガクブ)

住 所: 〒468-8502

名古屋市天白区塩釜口1-501

担 当 者: 准教授 田崎豪 (タサキツヨシ)

担 当 部 署: 電気電子工学科 (デンキデンシコウガッカ)

E - m a i l: tasaki@meijo-u.ac.jp

U R L: http://www1.meijo-u.ac.jp/~tasaki/cms_new/